

以色列種子與農業生物技術發展

文紀鑾*

以色列是一個天然資源貧乏的國家、人口少，位於中東阿拉伯地區，年雨量25~800mm，主要降雨月份為每年10月至翌年4月，土地總面積約2.2萬平方公里，東西長150公里，南北長500多公里，西鄰地中海，南接紅海，與約旦、黎巴嫩、敘利亞、埃及、巴勒斯坦等國家和地區接壤。以色列總人口670萬人，其中77%為猶太人，23%為巴勒斯坦人及其他少數民族，使用的語言與文字主要有希伯來文、英語與阿拉伯文三種。2006年農業生產總產值為4.2億美元，其中新鮮農產品及其加工製品的出口額約1.52億美元，出口產品主要為非季節性農產品，出口地方主要為歐洲、美洲和南美國家等，以色列是以材料、化工、電子、基因、細胞、醫學、生物工程高科技發展為主的國家，農業生產總產值只占國民經濟總產值的7%，從事農業的人口也只占4.5%。以色列土地大多數是沙漠，耕地面積少，水資源缺

乏，以色列在農業資源極其匱乏的條件下，卻能生產出世界一流的農產品，為我們需要學習的地方，以下就種子的生產與研發，及政府對農業生物技術應用研究方向闡述之。

一、種子事業發展現況

以色列農業，在果樹84.8千公頃佔耕地面積25.8%，主為柑桔。蔬菜、馬鈴薯、瓜類55千公頃，佔耕地面積16.8%，花卉等觀賞植物約5千公頃，佔耕地面積1.5%。田間作物主要為棉花、小麥、向日葵、山豆、葵及花生，面積210千公頃，佔耕地面積64.0%，農業生產中有關種子的生產，每年外銷約有8000美金，主要外銷種子的項目集中在蔬菜的雜交F1種子，有關新品種的種子研究發展、生產與銷售中，近幾年來，著重於對病蟲害的抗性，以及朝向農民需求的目標，例如延長其在樹架上的壽命、儲藏的耐久性、高產量及品種對不同環境的適應性，皆為其育種及研究目標。

作物新品種的育成與種類，主要集中在私人種子公司及農業研究單位，種子的

* 種苗改良繁殖場 助理研究員

研究單位，包括在私人公司自己的研究站、政府的農業和農村發展部(Ministry of Agriculture and Rural Development)中的農業研究組織(Agricultural Research Organization)，在參與研究的學校包括耶路撒冷的希伯來大學中農業食品環境品質學院之Weizmann科學研究所、位在Negev的Ben-Gurion及 Bar-Ilan大學。市場的需求，影響和決定研究發展方向。例如棉花利用種間雜交，結合二個棉花品種的組合力測定，把 *Gossypium hirsutum* 和 *Gossypium barbadense*，雜交後代以長及短纖維的特徵作為選拔的標準，選出的品種是一個典型高產量的作物，對水分的需求少，在美國、歐洲及其它地方表現甚好，可以增加製成麻布的品質，及在田中生育期間減少40% 的水分灌溉量。另一個例子為小型無子西瓜的育成，可以像小型胡瓜一樣，很輕便的放進冰箱冷藏當零食來吃，農業的研究重點在創造像櫻桃蕃茄、富含茄紅素的蕃茄、溫室蕃茄、溫室甜椒(圖1)等高附加價值的產品。以色列的雜交種子生產多數是供生產鮮果用，尤其是番茄雜交種子非常有名，其品種特性為販售壽命長，硬果期長，在歐洲溫室廣為生產，過去在全世界均發生番茄黃葉捲曲病毒(tomato yellow leaf curl virus (TYLCV))時，以色列開始針對此品種進行抗病毒研究，最後發展育成一抗

TYLCV的品種，可供田間及溫室栽培(圖2)，已在全世界行銷。目前種子的研究人員研究發展一些青椒、短日照洋蔥、洋香瓜及小麥的特別品種，讓當地農民生產高品質的產品，新的胡瓜品種可以在溫室中生長，提高產量，以符合消費者的需求，一個新品種的育成循環約4-5年，之後就會進行市場的品種替換，因此，一個品種從育種到經濟生產，大約5-6年。

以色列在生物科技的方法應用，可以縮短近20% 的育種過程，新品種的優良性狀及不良的性狀可藉由分子標記方法，在生育早期被鑑定及確認出來，因此尋找新品種及新品種的開發與育種的研究正極快速的發展與發展中的新品種的方法，是利用傳統的雜交育種及遺傳工程的方法交互應用。雖然遺傳工程目前仍在試驗的階段，優良的性狀不能及時表現在植物上，但透過基因轉殖及遺傳修飾，或利用移殖一外來的基因，這些方法能夠讓植物對各



圖1. 溫室新品種甜椒生產

種的病原菌產生抗性，如病毒或蟲害，或讓植物產生高量的維他命，這些都是現在與未來的育種的目標。

利用有機管理生產有機種子(organic seed)，激發植物自然免疫能力，增加對病蟲害的抗性，及不使用化學肥料所生產的產品，在以色列是以有善的對待環境的管理模式生產，被廣為應用在多種蔬菜種子生產。

二、農業生物技術與組織培養發展方向

以色列政府農業研究機構(ARO)，設有七個研究所、四個區域性研究站、一個種子基因庫。ARO負責很大一部分以色列農業研究計劃的制定和組織實施，在以色列新興農業生物技術研究範圍及目標：(一)、植物之生物技術：目標鎖定在主要作物。(二)、微生物之農業生物技術：病害防治與有益微生物的應用。(三)、環境之生物技術：使用植物作為生物矯正。(四)、畜產之生物技術：利用育種與遺傳操作增加畜牧生長、蛋量、奶量，DNA協助選拔。(五)、水產與海洋養殖之生物技術。生物技術範圍主要研究計畫範圍：

1. 利用育種及選拔改良作物產量及品質：抗病基因圖譜的建立、花瓣色素的分子分析、改良番茄的品質及延長耐架壽命、蔬菜利用遺傳工程增加功能性食

品的抗氧化能力、增加花卉及樹種的園藝特性、導入抗旱及耐鹽基因增加對環境逆境的抗性。

2. 植物病蟲害控制：

3. 利用組織培養大量繁殖營養系，遺傳物質的保存，觀賞植物的大量繁殖，生物反應器的應用，組織培養苗的健化，森林植物的營養系繁殖。

4. 有益微生物促進植物生長及生物性肥料的應用。

5. 農業廢棄物的回收再利用，包括木質素的分解，微生物降解，殺蟲劑與殺草劑的應用，生物過濾及吸收化學有毒物質及工業廢棄物。

6. 發展無子品種，生產番茄、青椒、甜瓜、胡瓜雜交種子及花期控制技術，並利用基因及分子標記技術，作為基因轉殖之育種，生產抗TYLCV和CMV病毒植物。

7. 對蔬菜、田間作物、果樹及觀賞植物，利用基因的特性與調節改善對環境逆境的抗性，結合分子標記育種。

8. 利用生物防治處理水果及蔬菜採收後之

病害；增加酪梨對病害的抗性，針對水果的後熟及轉化作分子生理的研究分析。

在農業中導入新的觀念，例如利用植物生物反應器的模式生產藥物或可食用的疫苗，生物技術的範圍應涵蓋食物、營養、藥物的生產，及所有高品質的農產品。

在《聖經》中，以色列人的這片土地被描繪為“流著奶和蜜的沃土”。然而，當19世紀末一些俄國和東歐猶太人在複國

理想的鼓舞下來到這裏時，展現在他們面前的卻是一片淒涼的景象：土地貧瘠，人煙稀少，田園荒蕪，水利失修，山林被砍伐殆盡，以色列在面對於自己天然資源的有限下，極力利用科技發展與精準農業，為其創造多項農業產品出口外銷歐洲及其它世界，其成就在廣大的沙漠創造一片人工綠洲，最大期望是在沙漠中養魚，目前該國正在朝此方向研究開發，這也是其與台灣合作，學習台灣水產養殖的技術與經驗的最大原因。



圖2. 溫室番茄栽培